

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УО «ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОРДЕНА ДРУЖБЫ НАРОДОВ  
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

## ДОСТИЖЕНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ, КЛИНИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ И ФАРМАЦИИ

Материалы 67-ой научной сессии сотрудников университета

2-3 февраля 2012 года

УДК 616+615.1+378  
ББК 5Я431-52.82я431  
Д 70

**Редактор:**

Профессор, доктор медицинских наук В.П. Дейкало

**Заместитель редактора:**

доцент, кандидат медицинских наук С.А. Сушков

**Редакционный совет:**

Профессор В.Я. Бекиш, д.ф.н. Г.Н. Бузук, профессор В.С. Глушанко, профессор С.Н. Занько, профессор В.И. Козловский, профессор Н.Ю. Коневалова, д.п.н. З.С. Кунцевич, профессор Н.Г. Луд, д.м.н. Л.М. Немцов, профессор М.А. Никольский, профессор В.И. Новикова, профессор В.П. Подпалов, профессор М.Г. Сачек, профессор В.М. Семенов, профессор А.Н. Щупакова, доцент Ю.В. Алексеенко, доцент С.А. Кабанова, доцент Л.Е. Криштопов, доцент С.П. Кулик, доцент П.С. Васильков, доцент И.А. Флоряну.

Д 70 Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации.  
Материалы 67-й научной сессии сотрудников университета. – Витебск:  
ВГМУ, 2012. – 521 с.

ISBN 978-985-466-518-4

Представленные в рецензируемом сборнике материалы посвящены проблемам биологии, медицины, фармации, организации здравоохранения, а также вопросам социально-гуманитарных наук, физической культуры и высшей школы. Включены статьи ведущих и молодых ученых ВГМУ и специалистов практического здравоохранения.

УДК 616+615.1+378  
ББК 5Я431+52.82я431

© УО «Витебский государственный  
медицинский университет», 2012

ISBN 978-985-466-518-4

Таким образом, при изучении системы кровообращения следует учитывать, что это нелинейная система со сложными взаимобратными связями,

анализ которой необходимо проводить исходя из положений и законов раздела классической физики – гидродинамики.

## МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИОФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПРЕПОДАВАНИИ МЕДИЦИНСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

*Баранов А.П., Маркович В.Л.*

УО «Витебский государственный ордена дружбы народов медицинский университет»

Подготовка специалистов медицинского профиля в современных условиях требует большего внимания к изучению физико-математических дисциплин, теоретические и экспериментальные достижения, которые успешно используются в медицинской практике. Содержание курса медицинской и биологической физики, количество часов, отводимых на ее изучение типовыми учебными программами, в медицинских вузах существенно менялись. Значительный объем материала разнообразие и сложность изучаемых разделов, для усвоения которых у студентов-первокурсников совершенно недостаточная школьная теоретическая подготовка создают определенные сложности в преподавании дисциплины. Все это требует постоянного совершенствования методов и методических приемов преподавания.

Для студентов-первокурсников изучение медицинской и биологической физики было бы затруднено без использования методов физического (физико-химического) и математического моделирования. Использование методов моделирования обусловлено разнообразием процессов в живом организме, что не позволяет получить полного и детального представления о поведении столь сложной системы, поэтому моделирование – это изучение оригинала путем создания и исследования его копии, заменяющей оригинал, но достаточно отражающей его основные свойства.

Математическое моделирование – это основное направление использования математических методов в медицине. Математическая модель в биологии и медицине описывает процессы и явления с помощью уравнений. Если процесс изменяется во времени, то для его описания используются дифференциальные уравнения. Основная функция такой модели – это углубление познаний о действующих системах, объектах, процессах. Математические модели обычно используются там, где провести эксперимент невозможно.

Примером такой модели может служить математическая модель системы кровообращения (модель упругого резервуара О. Франка). В ней решается задача: установить связь между объемной скоростью течения крови, гидравлическим сопротивлением периферической части системы кровообращения и изменением давления в артериях. Артериальная часть системы моделируется упругим резервуаром (крупные

сосуды), периферическая часть – жесткой трубкой (микрососуды) на выходе из упругого резервуара. Составив дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными для времени диастолы, когда объемная скорость кровотока  $Q = 0$ , можно получить закон изменения давления в крупных сосудах с момента закрытия аортального клапана. Аналогичное уравнение можно получить и для объемной скорости кровотока.

При изучении биопотенциалов также широко используются математическое моделирование. Уравнение Неспета, описывающее, мембранную разность потенциалов для клетки, находящейся в покое, является адекватной математической моделью системы. Если же рассматривать фазу деполяризации потенциала действия, когда состояние системы далеко от равновесного и идет поток ионов в клетку это уравнение становится не адекватным данному процессу. Математической моделью формирования потенциала действия в аксоне Хальмана в этом случае является модель Ходжкина-Хански.

Физические модели помогают глубже понять внутренний механизм явления и обладают наглядностью. Примером физического моделирования может служить гидро-электрическая аналогия. Изучая кровеносную систему человека, как соединение разветвленных труб, рассчитывают гидравлическое сопротивление на различных участках по подобию расчета электрического сопротивления последовательно и параллельно соединенного резисторов на участках цепи постоянного тока. Но при таком подходе к расчету гидравлического сопротивления не учитывают, что поток крови не постоянный, а пульсирующий. В связи с этим данная модель должна быть расширена с использованием цепи переменного тока, в которой источник, дающий переменное напряжение, служит аналогом сердца, создающего давление и работающего в пульсирующем режиме. Диод является аналогом сердечного клапана, обеспечивающего движение крови только в одном направлении. Действие конденсатора аналогично действию эластичной аорты, сглаживающую пульсации. Резистор, является электрическим аналогом периферической сосудистой системы. Такие электрические цепи хорошо изучены теоретически, однако подготовка студентов не позволяет проводить их математическое описание.

Омические и емкостные свойства тканей изучаются на эквивалентных электрических схемах. Используя различные соединения резисторов и конденсаторов, студенты, построив графики зависимости импеданса от частоты, устанавливают практически, какая схема наиболее соответствует живой ткани.

Одним из более трудных вопросов для понимания студентами в теории электрокардиографии является соотношение между зарегистрированными кривыми и действительными изменениями биопотенциалов сердца за цикл его работы. Это усугубляется еще и тем, что кривые регистрируются с помощью электродов, наложенных на поверхность тела в точках, весьма отдаленных от места положения сердца. Согласно теории, разработанной Эйнтховеном, сердце моделируется электрическим токовым диполем. С электрической схемой которого студенты знакомятся на лекции. Потенциал внешнего электрического поля представляется в виде дипольного потенциала эквивалентного токового диполя. На лабораторных занятиях студенты моделируют ЭКГ на простой модели сердца – диполя. Модель состоит из двух электродов, помещенных в плоскую кювету с физраствором. На дне кюветы находится пластинка из изоляционного материала с координатной сеткой и тремя небольшими отверстиями, расположенными на одинаковом расстоянии друг от друга (вершины условного треу-

гольника Эйнтховена). Электроды подключаются к источнику переменного тока, а провода со штекерами присоединяются к вольтметру. Штекеры попарно вставляются в вершины условного треугольника, меняется расстояние между электродами, т.е. изменяется плечо сердца – диполя, последовательно принимая значения, подобранные экспериментально. На оси диполя можно подобрать такие точки, в которых потенциалы по величине и направлению будут пропорциональны зубцам P, Q, R, S, T. По этим данным строят ЭКГ в трех отведениях.

Большую роль в изучении структуры биологических мембран и их свойств играют физико-химические модели мембран. Об организации молекул липидов в мембранах дают представления модели в виде искусственных мономолекулярных пленок (МЛМ). Плоские бислойные липидные модельные мембраны (БЛМ) сыграли важную роль в исследовании проводимости, электропроводности, механических и оптических свойств мембран. Лизосомы (везикулы), являющиеся адекватной моделью биологической мембраны, позволяют изучить проницаемость липидного бислоя мембраны для различных веществ.

Таким образом, ценность указанных методов моделирования заключается в том, что они позволяют изучить сложные реальные биофизические процессы, явления и системы на сознательно упрощенных простых системах.

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО БИОЛОГИИ НА ФАКУЛЬТЕТЕ ПРОФОРИЕНТАЦИИ И ДОВУЗОВСКОЙ ПОДГОТОВКИ**

***Барановская А.А., Яблонская О.В.***

*УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»*

Одной из главнейших задач реформирования образования на современном этапе является обеспечение эффективности и качества образования на основе сохранения его фундаментальности и соответствия актуальным и перспективным потребностям личности, общества и государства. Повышение качества образования является одной из самых важных целей образовательной реформы.

Качество – это тот нормативный уровень, которому должен соответствовать продукт образования. Качество образования – это качество целей, норм, условий, конечных результатов образовательного процесса.

Качество образования на подготовительном отделении ФПДП рассматривается как многосторонняя концепция, охватывающая все основные функции и виды учебной деятельности, и характеризуется тем, как и насколько эффективно выпускник подготовительного отделения может преодолеть вступительные испытания по профильному предмету и успешно продолжить обучение в вузе. На качество образова-

ния влияют многие факторы, например, такие как административная система подготовительного отделения, организация отбора абитуриентов, содержание образовательных программ и т.д.

В процессе изучения биологии на подготовительном отделении активно реализуются такие пути повышения эффективности и качества образовательного процесса как: развитие мотивации учебной деятельности путем формирования у учащихся познавательных творческих интересов, долга и ответственности в учении; усиление целенаправленности обучения на каждом занятии; повышение информативной емкости содержания учебного материала; внедрение активного подхода к методам обучения (проблемный, частично-поисковый, программированный, исследовательский); внедрение наиболее активных форм обучения; развитие навыков учебной деятельности у обучаемых; использование современных технических средств обучения.

Специфика методики преподавания биологии